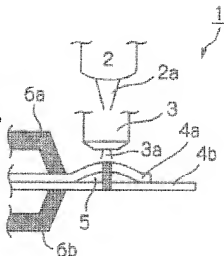


LASER WELDING METHOD AND WELDING SET**Publication number:** JP2003311453 (A)**Publication date:** 2003-11-05**Inventor(s):** UCHIHARA MASATO; FUJIMOTO HIRONORI; FUKUI KIYOYUKI**Applicant(s):** SUMITOMO METAL IND**Classification:****- International:** B23K9/16; B23K9/167; B23K26/00; B23K26/20; B23K26/32; B23K103/04; B23K103/16; B23K9/16; B23K9/167; B23K26/00; B23K9/167; (IPC1-7): B23K9/167; B23K26/00; B23K9/16; B23K103/04; B23K103/16**- European:****Application number:** JP20020120697 20020423**Priority number(s):** JP20020120697 20020423**Abstract of JP 2003311453 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely and easily prevent the formation of a pore in a weld zone without embossing the material to be welded and while suppressing an increase of a manufactured cost as far as possible in superposing two galvanized steel sheets on each other and welding these sheets. **SOLUTION:** The galvanized steel sheets 4a and 4b are lap welded by superposing these steel sheets on each other in their thickness direction, and irradiating the superposed section of the steel sheets 4a and 4b with a laser beam from the side of the steel sheet 4a toward the side of the steel sheet 4b. At this time, an elongation deformation is generated in the section desired to be welded of the steel sheet 4a to from the projecting deformation to the direction opposite to the other steel sheet 4b, by which a closed clearance 5 is formed between the steel sheets 4a and 4b and thereafter the section desired to be welded formed with the projecting deformation is irradiated with the laser beam 2a. **COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

[JP,2003-311453,A]

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A steel plate of two sheets containing a zinc system plating steel plate of at least one sheet is piled up on a board thickness direction, When piling up and welding this 2 sheet steel plate by this 2 sheet steel plate's making it pile each other up, and irradiating with a laser beam towards the steel plate side of another side also in a part from the steel plate side, By making a predetermined welding part of said one steel plate produce elongation deformation, and forming convex modification to a direction opposite to a steel plate of said another side, A laser welding method irradiating with said laser beam a predetermined welding part in which said convex modification was formed after forming a crevice closed between said one steel plate and a steel plate of said another side.

[Claim 2]A laser welding method indicated to claim 1 produced by heating said one steel plate so that said elongation deformation may produce thermal expansion difference between one field of a predetermined welding part of said one steel plate, and a field of another side.

[Claim 3]A laser welding method indicated to claim 2 to which heating of said one steel plate is performed using an arc heating device.

[Claim 4]a board thickness direction of a steel plate of two sheets containing a zinc system plating steel plate of at least one sheet -- pile up -- with a laser beam welding machine style for piling up and welding this 2 sheet steel plate by irradiating with a laser beam towards the steel plate side of another side also in a part from the steel plate side. Laser beam welding equipment provided with both arc heating mechanisms for heating the front which only prescribed distance separated from an irradiation position of said laser beam about the direction of welding of laser welding by this laser beam welding machine style.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]When you make it pile up each other's two zinc system plating steel plates and this invention carries out laser welding, concerning a laser welding method and welding equipment, it relates to the lap-welding method and welding equipment by a laser beam of a zinc system plating steel plate which can prevent generating of the stoma in a weld zone certainly and easily.

[0002]

[Description of the Prior Art]Unification forming technique which carries out press forming after piling up and welding the steel plate of two sheets, when manufacturing the sheet metal part article of a car, hydraulic-forming art which piles up the steel plate of two sheets, welds an outer edge section, and pours in and fabricates a fluid between the piled steel plates of two sheets, etc. are being put in practical use. In such forming technique, in order to join the piled

steel plate of two sheets, laser welding which welds a laser beam by fusion as a heat source is applied in many cases.

[0003]Also when assembling many pressings by welding and assembling a car body (white body), it replaces with the conventional spot welding and laser welding has come to be applied. In order for the reason to join a pressing by spot welding, It is necessary to pinch the pressing which was carried in the jig for spot welding by the electric tip of the couple provided at the tip of the arm of a spot welder, and was positioned with it, and from both sides for this reason. It is because laser welding can be performed from one side of a pressing by non-contact to the flexibility of a design of a pressing falling unescapable, so the flexibility of a design of a pressing increases substantially.

[0004]When the material to be welded by which laser welding is carried out is a zinc system plating steel plate, by the way, since the zincky boiling point is as low as about 900 degree, Since the zinc near the weld zone of the zinc system plating steel plate of two sheets piled during laser welding evaporates, it trespasses upon a molten pool and molten metal is blown away, they are stomata, such as a pit and a blow hole, to a weld zone. (weld flaw) It generates. Generating of this stoma will reduce each appearance quality and intensity of a weld zone.

[0005]In order to prevent generating of this stoma, it is known that it is effective to establish a crevice between the piled zinc system plating steel plates of two sheets. Namely, although the zinc which evaporated when a crevice did not exist between the zinc system plating steel plates of two sheets is emitted to a molten pool and a stoma occurs, It is because the zinc vapor generated by laser welding will be preferentially emitted to this crevice and will not trespass upon a molten pool, if a crevice exists between the zinc system plating steel plates of two sheets.

[0006]Then, many inventions for establishing this crevice are proposed until now. For example, the invention which establishes a crevice by forming embossing (projection) in the weld zone of one steel plate of the steel plates of two sheets piled up on JP,60-255294,A, The invention which establishes a crevice by arranging spacers, such as paper, between the steel plates of two sheets piled up on JP,4-279291,A further to JP,7-32180,A. Melting of some steel plates is carried out by irradiating with and carrying out melting of the laser beam near the weld zone of one steel plate of the steel plates of two sheets, before performing laser welding, By curving one steel plate to the laser beam exposure side according to the heat modification accompanying the solidification shrinkage of this fusion zone, the invention which establishes a crevice between the steel plates of two sheets is proposed, respectively.

[0007] [Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the invention proposed by JP,60-255294,A, the process for performing embossing will increase to a steel plate, and a manufacturing cost will increase. It is inapplicable to the pressing which is not allowed to perform embossing on the specification of a final product.

[0008]In the invention proposed by JP,4-279291,A, the process for arranging a spacer increases and the pressing etc. which constitute a car body etc. cannot be mass-produced at a low price.

[0009]The invention proposed by JP,7-32180,A, It is what curves one steel plate to the laser beam exposure side according to the heat modification at the time of the fusion zone of the steel plate which has irradiated with the laser beam carrying out solidification shrinkage as mentioned above, and forms a crevice, The heat modification for forming a crevice by this warping deformation is generated by irradiating with a laser beam the position which is distant from a welding position to rectangular directions to the direction of welding. For this reason, even if it is going to weld the profiles like the pressing mentioned above by this invention, it is difficult to be stabilized and to secure the crevice between proper sizes, and a stoma will occur in a weld zone and a weld flaw will occur. In this invention, while two expensive laser-welding torches are needed and an installation cost increases, processing of a

two pass is needed using the same laser, and production efficiency also falls.

[0010]The purpose of this invention is to provide a laser welding method and welding equipment. For example, controlling the rise of a manufacturing cost as much as possible, when you make it pile up each other's two zinc system plating steel plates and laser welding is carried out without performing embossing to a material to be welded. It is providing the lap-welding method and welding equipment by a laser beam of a zinc system plating steel plate which can prevent generating of the stoma in a weld zone certainly and easily.

[0011]

[Means for Solving the Problem]This invention piles up a steel plate of two sheets containing a zinc system plating steel plate of at least one sheet on a board thickness direction, a steel plate of two sheets should pile up, when piling up and welding a steel plate of two sheets by irradiating with a laser beam towards the steel plate side of another side also in a part from the steel plate side. By making a predetermined welding part of one steel plate produce elongation deformation, and forming convex modification to a direction opposite to a steel plate of another side. After forming a crevice closed between one steel plate and a steel plate of another side, it is a laser welding method irradiating with a laser beam a predetermined welding part in which convex modification was formed.

[0012]It is desirable for elongation deformation to arise in a laser welding method concerning this this invention by heating a steel plate so that while may produce thermal expansion difference between one field of a predetermined welding part of one steel plate and a field of another side.

[0013]It is desirable to perform heating of one steel plate in a laser welding method concerning these this inventions using an arc heating device. This invention from another viewpoint, a board thickness direction of a steel plate of two sheets containing a zinc system plating steel plate of at least one sheet -- pile up -- with a laser beam welding machine style for piling up and welding a steel plate of these two sheets by irradiating with a laser beam towards the steel plate side of another side also in a part from the steel plate side. It is laser beam welding equipment provided with both arc heating mechanisms for heating the front which only prescribed distance separated from an irradiation position of a laser beam about the direction of welding of laser welding by this laser beam welding machine style.

[0014]In these this inventions, a pure galvanized steel sheet, an alloy galvanized steel sheet, a coated steel board that covered resin to a plating side of these plating steel plates, etc. are included as a "zinc system plating steel plate."

[0015]It is (i) when an invention proposed by these this inventions and JP,7-32180,A is contrasted. In this invention. For example, by changing one steel plate into convex using an arc heating mechanism. By invention proposed by JP,7-32180,A, to forming a crevice closed between one steel plate and a steel plate of another side. In a point and (ii) this invention which form a crevice opened between one steel plate and a steel plate of another side by curving one steel plate upwards by the exposure of a laser beam. For example, by invention proposed by JP,7-32180,A, to performing arc heating and producing elongation deformation. A point to which a laser beam exposure is carried out and melting of some steel plates is carried out, and (iii) in this invention. By invention proposed by JP,7-32180,A, to having obtained elongation deformation using thermal expansion difference produced by carrying out arc heating of the steel plate, for example. When a fusion zone by laser beam exposure solidifies and contracts, in three of points of having acquired modification of material, it is notably different.

[0016]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the embodiment of the laser welding method concerning this invention and welding equipment is described in detail, referring to an accompanying drawing. Although the case where each steel plate of two sheets by which laser welding is carried out is a zinc system plating steel plate is taken for an example in

subsequent explanation, this invention is not limited to this gestalt, and even if it is a case where only either is a zinc system plating steel plate, it is applied similarly.

[0017]Drawing 1 is an explanatory view showing typically the state where the laser beam welding equipment 1 of this embodiment was seen from the weld line direction. As shown in the figure, the laser beam welding equipment 1 of this embodiment has the laser beam welding machine style 2 and the arc heating mechanism 3. Then, these components of this laser beam welding equipment 1 are explained below.

[0018]As shown in drawing 1, this laser beam welding equipment 1 is provided [both] with the laser beam welding machine style 2 and the arc heating mechanism 3. Namely, the direction of welding by this laser beam welding equipment 1 (direction which intersects perpendicularly to the space of drawing 1) The arc torch 3 which is an arc-welding heat source is arranged as the arc heating mechanism 3 mentioned later at the drawer back. To the backside of this arc heating mechanism 3, only prescribed distance separates from the arc heating mechanism 3 about the direction of welding, and the laser-welding torch 2 which is a laser-welding heat source is arranged as the laser beam welding machine style 2.

[0019]the zinc system plating steel plates 4a and 4b of two sheets on top of which drawing 1 was laid -- the situation of carrying out laser welding of each neighborhood of an edge is shown. In drawing 1, with the clamp devices 6a and 6b, although only the left-hand side of the zinc system plating steel plates 4a and 4b is restrained bordering on a weld zone, it may be made to restrain a steel plate to such an extent that a clamp device is arranged on both sides of the zinc system plating steel plates 4a and 4b not bordering on the thing limited to this gestalt but bordering on a weld zone and convex modification can be formed.

[0020]Thus, the laser beam welding equipment 1 of this embodiment, the board thickness direction of the zinc system plating steel plates 4a and 4b of two sheets -- pile up -- irradiating with the laser beam 2a towards the zinc system plating steel plate 4b side of another side also in a part from the zinc system plating steel plate 4a side -- the zinc system plating steel plate 4a of these two sheets. It has both the laser beam welding machine style 2 for piling up and welding 4b, and the arc heating mechanism 3 for heating the front which only prescribed distance separated from the irradiation position of the laser beam 2a about the direction of welding.

[0021]Components other than [in the laser beam welding equipment 1 in this embodiment] this are commonly used as this kind of laser beam welding equipment, and should not just be restricted to the thing of a specific form. Therefore, the explanation beyond this about the composition of the laser beam welding equipment 1 is omitted.

[0022]Next, the situation of carrying out laser welding of the piled-up zinc system plating steel plates 4a and 4b of two sheets using this laser beam welding equipment 1 is explained. In this laser beam welding equipment 1, the predetermined welding part of the zinc system plating steel plate 4a is first heated by the arc heating mechanism 3. With this heating, the zinc system plating steel plate 4a produces thermal expansion difference between the upper surface and the undersurface, produce, and the elongation deformation which serves as a convex configuration at the upper part which is an arc heating mechanism 3 installation-side by this. Between the elongation deformation part of the zinc system plating steel plate 4a, and the zinc system plating steel plate 4b, the closed crevice 5 which is illustrated to drawing 1 is formed certainly.

[0023]Drawing 2 is a side view showing typically the laser beam welding equipment 1 at the time of laser welding. As shown in drawing 2, in advance of laser welding using the laser beam welding machine style 2, with heating using the arc heating mechanism 3 to the heating unit of the zinc system plating steel plate 4a. the direction of welding (the direction of a bold arrow in drawing 2) ***** -- the elongation deformation which turns to a convex configuration up arises, and the closed crevice 5 which is illustrated to drawing 2 is formed.

[0024]The appropriate range of this crevice is 0.05 mm or more, and is 40% or less of range

of the board thickness of the upper zinc system plating steel plate 4a. If a crevice is less than 0.05 mm, emitting of gas will become insufficient, and on the other hand, when a crevice is more than 40% of the board thickness of the zinc system plating steel plate 4a, molten metal may melt and fall.

[0025]In order to make the zinc system plating steel plate 4a produce the elongation deformation by heating here, it is desirable to perform heating using arcs shown in drawing 1 and drawing 2, such as TIG arc 3a and a non-transferred arc. The reason is convenient although the upper surface of the zinc system plating steel plate 4a is heated selectively, since the energy density of an arc of heat is not high, and by this, it is because thermal expansion difference can be given to the upper surface and the undersurface of the zinc system plating steel plate 4a and the zinc system plating steel plate 4a can be made to produce the elongation deformation by heating certainly. On the other hand, in order to replace with this arc, to heat the zinc system plating steel plate 4a using laser, and to prevent melting of the zinc system plating steel plate 4a, it is necessary to lower an energy density by shifting the focus of a laser beam from the surface of the zinc system plating steel plate 4a. Although it is not necessarily impossible to give thermal expansion difference to the upper surface and the undersurface of the zinc system plating steel plate 4a with this, since a laser beam reflects, it becomes more difficult than an arc to form a proper temperature gradient in the upper surface and the undersurface of the zinc system plating steel plate 4a. An arc heat source also has the merit of being cheaper than the source of laser thermo. For this reason, as for heating performed in advance of laser welding, in this embodiment, as shown in drawing 1 and drawing 2, it is desirable to perform heating using arcs, such as TIG arc 3a and a non-transferred arc.

[0026]As for the heating conditions of an arc, it is desirable to limit to such an extent that the surface of the zinc system plating steel plate 4a does not fuse. If it heats to an extent so that the surface of the zinc system plating steel plate 4a fuses, a defect will increase to a weld zone. If it is heated to an excess so that the surface of the zinc system plating steel plate 4a fuses this reason, The thermal expansion in the upper surface of the zinc system plating steel plate 4a will be absorbed when the zinc system plating steel plate 4a fuses, and the elongation deformation as the whole zinc system plating steel plate 4a becomes small, And the zinc system plating steel plates 4a and 4b unite by overheating of an arc, face-to-face zinc comes to steam-ize so much, and it is thought that it is becoming easy to generate a stoma.

[0027]Next, by heating the zinc system plating steel plate 4a using the arc heating mechanism 3 explains the reason which the elongation deformation used as a convex configuration produces to the upper part which is an arc heating mechanism 3 installation-side as shown in drawing 1 and drawing 2.

[0028]This invention persons investigated the modification produced in the zinc system plating steel plate 4a with heating by the arc heating mechanism 3 by experiment. Drawing 3 is an explanatory view showing typically the composition of the experimental device 7 used for this experiment. As shown in the figure, one side of the steel plate 8 was clamped with the clamp devices 9a and 9b, and the other end was received in order to restrain the modification to a lower part, and was laid on the jig 10. And the upper surface of the steel plate 8 is stood still. It heated using the TIG arc device 11, and the deformation produced in the steel plate 8 was investigated by the dial gage 12 provided in the undersurface of the steel plate 8.

[0029]A graph shows an example of the measurement result of the deformation of the steel plate 8 by the dial gage 12 to drawing 4. The variation of the vertical axis in the graph of drawing 4 shows the deformation to the upper part of the steel plate 8.

[0030]From the graph shown in drawing 4 to ** stillness When the bend modification turned to the steel plate 8 up arising with heating using the TIG arc device 11 and bend modification of ** maximum are acquired immediately after starting heating of an arc and it passes over this, it turns out that deformation is dwindled.

[0031]For this reason, if it heats to such an extent that the zinc system plating steel plate 4a

does not fuse using the arc heating mechanism 3, the elongation deformation of a convex configuration will arise to the up side which makes near an arc heating part the maximum deformation, and it will be thought that the closed crevice 5 which is illustrated to drawing 1 and drawing 2 is formed by this.

[0032]In the laser beam welding equipment 1 of this embodiment, as shown in drawing 1 and drawing 2, By heating the zinc system plating steel plate 4a using the arc heating mechanism 3, thus, the zinc system plating steel plate 4a, After forming the crevice 5 closed between 4b, laser welding of the zinc system plating steel plates 4a and 4b is carried out by using the laser beam welding machine style 2 for this crevice 5, and irradiating it with the laser beam 2a succeedingly.

[0033]Here, about the direction of welding, as for the distance between the laser beam welding machine style 2 and the arc heating mechanism 3, it is desirable to set up so that the irradiation position of the laser beam 2a by the laser beam welding machine style 2 may turn into an arc heating point by the arc heating mechanism 3, or a position just behind that.

[0034]As a graph shows this reason to drawing 4 mentioned above, the bend modification produced with heating by the arc by the arc heating mechanism 3, That change with time and bend modification becomes large most, It is immediately after [when the temperature gradient between the upper surface of the zinc system plating steel plate 4a and the undersurface is the largest] heating, and the temperature gradient between the upper surface of the zinc system plating steel plate 4a and the undersurface becomes small by heat conduction with heating to the passage of time bordering on this timing, and bend modification becomes small. Therefore, it is because the effect in which the crevice 5 was formed will fade and it will become easy to generate a defect in a weld zone, if the arc heating position by the arc heating mechanism 3 and the laser-welding position by the laser beam welding machine style 2 separate too much.

[0035]For this reason, as for the distance between the laser beam welding machine style 2 and the arc heating mechanism 3, it is desirable about the direction of welding that it is [0.5 cm or more] 3.0 cm or less, and it is still more desirable that it is [1.0 cm or more] 2.0 cm or less.

[0036]Thus, if laser welding is performed using the laser beam welding machine style 2, the zinc vapor which originates in laser welding and is produced will be emitted preferentially in the crevice 5 formed by heating by the arc heating mechanism 3, and will not trespass upon a molten pool. For this reason, according to this embodiment, a stoma stops occurring in a weld zone, and laser welding of good quality can be performed to it.

[0037]Thus, according to this embodiment, just before a laser-welding position or a laser-welding position is heated by an arc, Using the thermal expansion of the surface of the zinc system plating steel plate 4a by [to which the zinc system plating steel plate 4a by the side of laser radiation serves as a convex configuration at the laser radiation side] carrying out heat modification, The crevice 5 can be formed among the zinc system plating steel plates 4a and 4b, the portion of this crevice 5 is irradiated with the laser beam 2a, and it is piled up and welded to it.

[0038]Controlling the rise of a manufacturing cost as much as possible without performing embossing to the zinc system plating steel plates 4a and 4b which are materials to be welded, when according to this embodiment you make it pile up each other's two zinc system plating steel plates 4a and 4b and laser welding is carried out. Generating of the stoma in a weld zone can be prevented certainly and easily.

[0039]According to this embodiment, deformation is reduced gradually, eventually, flattening of the gap part 5 is thoroughly carried out by the temperature reduction after laser welding according [the gap part 5 formed using the arc heating mechanism 3] to the laser beam welding machine style 2, and it disappears by it. For this reason, according to this embodiment, it is applicable also to manufacture of the pressing for which it is required that the neighborhood of a weld zone should be flat on the specification of a final product.

[0040]For this reason, according to this embodiment, as shown, for example in drawing 5, it becomes possible for the profile 13a and 13b to make it pile each other up like a pressing, and to be stabilized, and to form and secure a proper crevice also in welding, and laser welding can be performed in the good quality to which a stoma does not exist in a weld zone.

[0041]

[Example]This invention is explained in detail, referring to an example.

(Example 1) Drawing 6 (a) is an explanatory view showing typically the state where the laser beam welding equipment 14 used by this example was seen from the weld line direction.

Drawing 6 (b) is a side view showing this laser beam welding equipment 14 typically.

[0042]As shown in drawing 6 (a) and drawing 6 (b), in this example The plate-like zinc system plating steel plate 15a of two sheets, 15b is piled up and it is the direction of welding (arrow direction in drawing 6 (b)) above the zinc system plating steel plate 15a. While forming the arc torch 16 in the upstream, the laser torch 17 is formed in the downstream of this arc torch 16, After carrying out arc heating of the zinc system plating steel plate 15a using the arc torch 16, laser welding was succeedingly performed using the laser torch 17.

[0043]Metsuke amount was 45g per one side / m^2 using the zinc system plating steel plate 15a and JAC270E (alloying hot-dip zinc-coated carbon steel sheet) whose board thickness is 0.7 mm at 15b. As the clamp of the zinc system plating steel plate 15a and 15b was shown in drawing 6 (a), only one side was restrained by the clamp device 18a and 18b, and the opposite hand was used as the free end.

[0044]The YAG-laser-welding mechanism 17 was used for welding, using the non-transferred arc 16a as an arc heat source for heating. Heating of the non-transferred arc 16a and the welding condition of the laser beam welding machine style 17 were made into the conditions listed below.

[0045](1) arc heating method: -- a plasma arc heating heating condition / tip diameter: -- 2.4 mm and plasma gas flow : 1.0 L/min and plasma gas : Distance between argon gas, a chip - boards : 3-mm movement speed : 3 m/min.

[0046](2) Laser welding method: A YAG-laser-welding welding condition / speed of travel: 3 m/min, output : 3 kW.

[0047]Laser welding was performed changing the distance between an arc heating point and a laser-welding point, and the number of the numbers of stomata which carried out the opening on the surface of the weld zone by viewing was measured. A result is summarized in Table 1 and shown.

[0048]

[Table 1]

試験 番号	アーク 電流 (A)	アーク加熱点と レーザー溶接点の距離 (cm)	気孔数 (個/30cm)	備考	区分
1	0		45	アーク加熱無し	比較例
2	60	1	0		本発明例
3	80	1	0		本発明例
4	100	1	0		本発明例
5	120	1	8	表面溶融	本発明例
6	80	0	0		本発明例
7	80	2	2		本発明例
8	80	5	5		本発明例

[0049]As shown in Table 1, when only laser welding was performed using the laser beam welding machine style 17, in conditions (test number 1) without arc heating, there were many

occurrences of a stoma and the steel sheet surface description after welding was poor.

[0050]On the other hand, as shown in the test number 2 - the test number 8, by performing arc heating using the arc torch 16 in advance of laser welding, the convex modification to the direction of the steel plate 15b and an opposite hand was formed in the steel plate 15a, and the number of stomata of the weld zone decreased substantially. Arc heating was performed to such an extent that the surface did not fuse in particular, and when the distance of an arc heating point and a laser-welding point was 3 cm or less, the number of stomata decreased remarkably.

[0051](Example 2) The zinc system plating steel plate 19a of two sheets which are both pressed members as shown in drawing 7, 19b (the pressed member of JAC270E (alloying hot-dip zinc-coated carbon steel sheet).) metsuke amount: -- 45g per one side / m², and board thickness: 0.7mm -- each plane shape part (contact width: about 5 mm) To a board thickness direction, [pile up and] arc-torch (a plasma arc torch -- not shown) above the zinc system plating steel plate 19a at the upstream of the direction of welding, or a laser torch -- the downstream -- laser torch (an YAG laser torch -- not shown) It has arranged, respectively, and from the upper part, by the arc or laser, it heated, and it ranked second and laser welding of the zinc system plating steel plate 19a was carried out.

[0052]It pressed down from the upper part lightly with a clamp device to such an extent that the zinc system plating steel plate 19a did not bend by 20b, the clamp device 20a to illustrate and. In arc heating and heating of the steel plate 19a by laser, heating conditions were adjusted so that the surface of the steel plate 19a might not fuse.

[0053]The heating conditions and welding condition of the zinc system plating steel plate 19a were carried out as listed below.

(1) arc heating method: -- a non-transferred arc heating heating condition / tip diameter: -- 2.4 mm, plasma gas flow: 1.0 L/min, and plasma gas : Distance between argon gas, a chip - boards : 3 mm and movement speed : 3 m/min and current : 80A.

[0054](2) The laser-heating method: An YAG-laser heating heating condition / speed of travel: 3 m/min, output : 0.5 kW, focus : From a base material surface to the 3-mm upper part

[0055](3) Laser welding method: A YAG-laser-welding welding condition / speed of travel: 3 m/min, output : 3 kW, focus : Base material surface (1-cm back is welded from the source of precedence heating).

[0056]And hot spot (an arc heating point, a laser-heating point) Laser welding was performed like Example 1 which mentioned above the distance between laser-welding points as 1.0 cm, and the number of the numbers of stomata which carried out the opening on the surface of the weld zone by viewing was investigated. A result is shown in Table 2.

[0057]

[Table 2]

試験番号	加熱熱源	気孔数 (個/30cm)
1	レーザー	12
2	プラズマアーク	0

[0058]All, as shown in Table 2, although laser heating or the zinc system plating steel plates 19a and 19b by which arc heating was carried out produced modification in the convex configuration at the upper part, as compared with the case of laser heating, generating of the stoma was controlled and the surface disposition after welding was better [the steel plates / the arc heating].

[0059]In explanation of an above embodiment, the case where each steel plate of two sheets by which laser welding is carried out was a zinc system plating steel plate was taken for the example. However, it may not be limited to this gestalt, either may be a zinc system plating

steel plate, and this invention may be a steel plate usual in another side.
[0060] In an above embodiment and explanation of the example, the case where laser welding of the steel plate of two sheets was carried out was taken for the example. However, this invention is not limited to this gestalt, and when, carrying out laser welding of the zinc system plating steel plate of two sheets, and the steel plate of three sheets on which the steel plate was usually piled up sequentially from the laser beam exposure side for example, or also when carrying out laser welding of the steel plate of four or more sheets, it is included equally.

[0061]

[Effect of the Invention] Controlling the rise of a manufacturing cost as much as possible, when you make it put each other's two zinc system plating steel plates on details and laser welding is carried out to them by this invention, as explained to explanation above without performing embossing to a material to be welded. The lap-welding method and welding equipment by a laser beam of the zinc system plating steel plate which can prevent generating of the stoma in a weld zone certainly and easily were able to be provided.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view showing typically the state where the laser beam welding equipment of the embodiment was seen from the weld line direction.

[Drawing 2] It is a side view showing typically the laser beam welding equipment at the time of laser welding.

[Drawing 3] It is an explanatory view showing typically the composition of the experimental device used for the experiment.

[Drawing 4] It is a graph by a dial gage which shows an example of the measurement result of the deformation of 8.

[Drawing 5] It is a graph which shows the shape of a pressing.

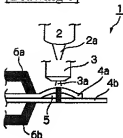
[Drawing 6] Drawing 6 (a) is an explanatory view showing typically the state where the laser beam welding equipment used by this example was seen from the weld line direction, and drawing 6 (b) is a side view showing this laser beam welding equipment typically.

[Drawing 7] It is a graph which shows the shape of a pressing.

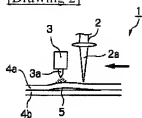
[Description of Notations]

- 1 Laser beam welding equipment
- 2 Laser beam welding machine style
- 2a laser beam
- 3 Arc heating mechanism
- 4a, 4b zinc system plating steel plate
- 5 Crevice
- 6a, 6b clamp device

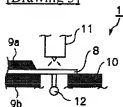
[Drawing 1]



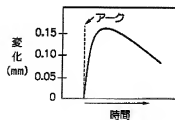
[Drawing 2]



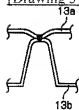
[Drawing 3]



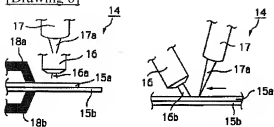
[Drawing 4]



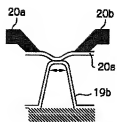
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1枚の亜鉛系めっき鋼板を含む2枚の鋼板を板厚方向に重ね合わせ、該2枚の鋼板の重ね合わせ部における一方の鋼板の側から他方の鋼板の側へ向けてレーザビームを照射することにより該2枚の鋼板を重ね合わせ溶接する際に、前記一方の鋼板の溶接予定部に伸び変形を生じさせて前記他方の鋼板と反対の方向への凸状変形を形成することによって、前記一方の鋼板および前記他方の鋼板の間に閉じた隙間を形成した後に、前記凸状変形が形成された溶接予定部に前記レーザビームを照射することを特徴とするレーザ溶接方法。

【請求項2】 前記伸び変形は、前記一方の鋼板の溶接予定部の一方の面および他方の面の間に熱膨張差を生じるように前記一方の鋼板を加熱することによって、生じる請求項1に記載されたレーザ溶接方法。

【請求項3】 前記一方の鋼板の加熱は、アーク加熱装置を用いて行われる請求項2に記載されたレーザ溶接方法。

【請求項4】 少なくとも1枚の亜鉛系めっき鋼板を含む2枚の鋼板の板厚方向への重ね合わせ部における一方の鋼板の側から他方の鋼板の側へ向けてレーザビームを照射することによって該2枚の鋼板を重ね合わせ溶接するためのレーザ溶接機構と、

該レーザ溶接機構によるレーザ溶接の溶接方向について、前記レーザビームの照射位置よりも所定距離だけ離れた前方を加熱するためのアーク加熱機構とをともに備えることを特徴とするレーザ溶接装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ溶接方法および溶接装置に関し、例えば、亜鉛系めっき鋼板を2枚重ね合わせてレーザ溶接する際に、溶接部における気孔の発生を確実に防止することができる、亜鉛系めっき鋼板のレーザビームによる重ね溶接方法および溶接装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車の板金部品を製造する際には、2枚の鋼板を重ね合わせて溶接してからプレス成形する一体化成形技術や、2枚の鋼板を重ね合わせて外縁部を溶接し、重ね合わせた2枚の鋼板の間に液体を注入して成形する液圧成形技術等が実用化されつつある。これらの成形技術では、重ね合わせた2枚の鋼板を接合するために、レーザ光を熱源として溶接するレーザ溶接が適用されることが多い。

【0003】また、多数のプレス部品を溶接により組立てて自動車車体（ホワイトボディ）を組み立てる際にも、従来のスポット溶接に代えて、レーザ溶接が適用されるようになってきた。その理由は、スポット溶接によりプレス部品を接合するためには、スポット溶接機のア

ームの先端に設けられた一対の電極チップによって、スポット溶接のための治具に搭載されて位置決めされたプレス部品を両側から挟持する必要がある。このために、プレス部品の設計の自由度が不可避的に低下してしまうのに対し、レーザ溶接はプレス部品の片側から非接触で行うことができるため、プレス部品の設計の自由度が大幅に増加するからである。

【0004】ところで、レーザ溶接される被溶接材が亜鉛系めっき鋼板である場合、亜鉛の沸点は約900度と低いため、レーザ溶接中に重ね合わせた2枚の亜鉛系めっき鋼板の溶接部近傍の亜鉛が蒸発して溶融池に侵入して溶融金属が吹き飛ばされるため、溶接部に例えばビットやブローホール等の気孔（溶接欠陥）が発生する。かかる気孔が発生すると、溶接部の外観品質および強度がいずれも低下する。

【0005】かかる気孔の発生を防止するには、重ね合わせた2枚の亜鉛系めっき鋼板の間に隙間を設けることが有効であることが知られている。すなわち、2枚の亜鉛系めっき鋼板の間に隙間が存在しないとき蒸発した亜鉛は溶融池に放出されて気孔が発生するが、2枚の亜鉛系めっき鋼板の間に隙間が存在すれば、レーザ溶接により発生した亜鉛蒸気は優先的にこの隙間へ放出されることとなり、溶融池には侵入しなくなるからである。

【0006】そこで、これまでに、かかる隙間を設けるための発明が多数提案されている。例えば、特開昭60-255294号公報には重ね合わせた2枚の鋼板のうちの一方の鋼板の溶接部にエンボス（突起）を形成することにより隙間を設ける発明が、特開平4-279291号公報には重ね合わせた2枚の鋼板の間に紙等のスペーサを配置することにより隙間を設ける発明が、さらに特開平7-32180号公報には、レーザ溶接を行う前に、2枚の鋼板のうちの一方の鋼板の溶接部近傍にレーザビームを照射して溶融させることにより鋼板の一部を溶融させ、この溶融部の凝固収縮に伴う熱変形により一方の鋼板をレーザビーム照射側に反らせることによって、2枚の鋼板の間に隙間を設ける発明が、それぞれ提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開昭60-255294号公報により提案された発明では、鋼板にエンボス加工を行うための工程が増加し、製造コストが高くなる。また、最終製品の仕様上、エンボス加工を行うことが許されないプレス部品には適用することができない。

【0008】また、特開平4-279291号公報により提案された発明では、スペーサを配置するための工程が増加してしまい、自動車車体等を構成するプレス部品等を廉価に量産することはできない。

【0009】さらに、特開平7-32180号公報により提案された発明は、上述したように、レーザビームを照射された鋼板の溶融部が凝固収縮する際の熱変形により一

方の銅板をレーザビーム照射側に反らせて隙間を形成するものであり、かかる反り変形により隙間を形成するための熱変形は、溶接方向に対して直角方向に溶接位置から離れた位置にレーザビームを照射することにより、発生させる。このため、この発明により上述したプレス部品のような異形材同士を溶接しようとしても、適正な大きさの隙間を安定して確保することが難しく、溶接部に気孔が発生して溶接欠陥が発生してしまう。また、この発明では、高価なレーザ溶接トーチが2台必要となり、設備費が高むとともに、同一レーザを用いて2パスの加工が必要となり、製造能率も低下する。

【0010】本発明の目的は、レーザ溶接方法および溶接装置を提供することであり、例えば、亜鉛めっき銅板を2枚重ね合わせてレーザ溶接する際に、被溶接材にエンボス加工を行うことなく、製造コストの上昇を可及的に抑制しながら、溶接部における気孔の発生を確実に防止することができる、亜鉛めっき銅板のレーザビームによる重ね溶接方法および溶接装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも1枚の亜鉛めっき銅板を含む2枚の銅板を板厚方向に重ね合わせ、2枚の銅板の重ね合わせ部における一方の銅板の側から他方の銅板の側へ向けてレーザビームを照射することにより2枚の銅板を重ね合わせ溶接する際に、一方の銅板の溶接予定部に伸び変形を生じさせて他方の銅板と反対の方向への凸状変形を形成することによって、一方の銅板および他方の銅板の間に閉じた隙間を形成した後に、凸状変形が形成された溶接予定部にレーザビームを照射することと特徴とするレーザ溶接方法である。

【0012】この本発明にかかるレーザ溶接方法では、伸び変形が、一方の銅板の溶接予定部の一方の面および他方の面に熱膨張差を生じるように一方の銅板を加熱することによって、生じることが、望ましい。

【0013】また、これらの本発明にかかるレーザ溶接方法では、一方の銅板の加熱が、アーク加熱装置を用いて行われることが、望ましい。さらに、別の観点からは、本発明は、少なくとも1枚の亜鉛めっき銅板を含む2枚の銅板の板厚方向への重ね合わせ部における一方の銅板の側から他方の銅板の側へ向けてレーザビームを照射することによってこれら2枚の銅板を重ね合わせ溶接するためのレーザ溶接機構と、このレーザ溶接機構によるレーザ溶接の溶接方向について、レーザビームの照射位置よりも所定距離だけ離れた前方を加熱するためのアーク加熱機構とをともに備えることを特徴とするレーザ溶接装置である。

【0014】これらの本発明においては、「亜鉛めっき銅板」としては、純亜鉛めっき銅板、合金亜鉛めっき銅板および、これらのめっき銅板のめっき面に樹脂を被

覆した被覆銅板等が包含される。

【0015】なお、これらの本発明と特開平7-32180号公報により提案された発明とを対比すると、(i) 本発明では、例えばアーク加熱機構を用いて一方の銅板を凸状に変形させることによって、一方の銅板および他方の銅板の間に閉じた隙間を形成するのにに対し、特開平7-32180号公報により提案された発明では、レーザビームの照射により一方の銅板を上方へ反らせることによって、一方の銅板および他方の銅板の間に閉じた隙間を形成する点、(ii) 本発明では、例えばアーク加熱を行って伸び変形を生じさせるのにに対し、特開平7-32180号公報により提案された発明では、レーザビーム照射を行って銅板の一部を溶融させる点、および(iii) 本発明では、銅板を例えばアーク加熱することにより生じる熱膨張差を利用して伸び変形を得ているのにに対し、特開平7-32180号公報により提案された発明では、レーザビーム照射による溶融部が凝固して収縮することにより材料の変形を得ている点の3点において、顕著に相違する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかるレーザ溶接方法および溶接装置の実施の形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以降の説明では、レーザ溶接される2枚の銅板がいずれも亜鉛めっき銅板である場合を例にとるが、本発明はかかる形態に限定されるものではなく、いずれか一方のみが亜鉛めっき銅板である場合であっても同様に適用される。

【0017】図1は、本実施の形態のレーザ溶接装置1を、溶接線方向から見た状態を模式的に示す説明図である。同図に示すように、本実施の形態のレーザ溶接装置1は、レーザ溶接機構2とアーク加熱機構3とを有する。そこで、以下このレーザ溶接装置1のこれらの構成要素について説明する。

【0018】図1に示すように、このレーザ溶接装置1は、レーザ溶接機構2およびアーク加熱機構3とともに備える。すなわち、このレーザ溶接装置1による溶接方向（図1の紙面に対して直交する方向）の先側には、後述するアーク加熱機構3として、アーク溶接熱源であるアークトーチ3が配置されている。また、溶接方向についてこのアーク加熱機構3の後側には、アーク加熱機構3から所定距離だけ離れて、レーザ溶接機構2として、レーザ溶接熱源であるレーザ溶接トーチ2が配置されている。

【0019】なお、図1は、重ね合わされた2枚の亜鉛めっき銅板4a、4bそれぞれの縁部近傍をレーザ溶接する状況を示す。また、図1では、クランプ装置6a、6bにより、溶接部を境として亜鉛めっき銅板4a、4bの左側端を拘束しているが、かかる形態に限定されるものではなく、溶接部を境として亜鉛めっき銅板4a、4bの両側にクランプ装置を配置して凸状変形を形成できる程度に銅板を拘束するようにしてもよい。

【0020】このように、本実施の形態のレーザ溶接装置1は、2枚の亜鉛めっき銅板4a、4bの板厚方向への重ね合わせ部における一方の亜鉛めっき銅板4aの側から他方の亜鉛めっき銅板4bの側へ向けてレーザビーム2aを照射することによってこれら2枚の亜鉛めっき銅板4a、4bを重ね合わせ溶接するためのレーザ溶接機構2と、レーザビーム2aの照射位置よりも溶接方向に関して所定距離だけ離れた前方を加熱するためのアーク加熱機構3とをともに備えるものである。

【0021】本実施の形態におけるレーザ溶接装置1におけるこれ以外の構成要素は、この種のレーザ溶接装置として慣用されるものであればよく、特定の型式のものには制限されない。よって、レーザ溶接装置1の構成に関するこれ以上の説明は、省略する。

【0022】次に、このレーザ溶接装置1を用いて、重ね合わせた2枚の亜鉛めっき銅板4a、4bをレーザ溶接する状況を説明する。このレーザ溶接装置1では、まず、アーク加熱機構3により、亜鉛めっき銅板4aの溶接予定部が加熱される。この加熱により、亜鉛めっき銅板4aは、上面および下面の間に熱膨張差を生じ、アーク加熱機構3の設置側である上側に凸形状となる伸び変形を生じ、これにより、亜鉛めっき銅板4aの伸び変形部と亜鉛めっき銅板4bとの間に、図1に例示するような閉じた隙間5が確実に形成される。

【0023】図2は、レーザ溶接時のレーザ溶接装置1を模式的に示す側面図である。図2に示すように、レーザ溶接機構2を用いたレーザ溶接に先立って、アーク加熱機構3を用いた加熱によって、亜鉛めっき銅板4aの加熱部には、溶接方向(図2における矢印方向)について、上側に凸形状となる伸び変形が生じ、図2に例示するような閉じた隙間5が形成される。

【0024】この隙間の適正範囲は、0.05mm以上であって上側の亜鉛めっき銅板4aの板厚の40%以下の範囲である。隙間が0.05mm未満であるとガスの放出が不十分となり、一方、隙間が亜鉛めっき銅板4aの板厚の40%超であると、溶融金属が溶け落ちてしまうことがある。

【0025】ここで、亜鉛めっき銅板4aに加熱による伸び変形を生じさせるためには、図1および図2に示すTIGアーク3aやプラズマアーク等のアークを利用した加熱を行うことが望ましい。その理由は、アークは熱のエネルギー密度が高くないために、亜鉛めっき銅板4aの上面を部分的に加熱するのに好都合であり、これにより、亜鉛めっき銅板4aの上面と下面との熱膨張差を与えることができ、亜鉛めっき銅板4aに加熱による伸び変形を確実に生じさせることができるからである。これに対し、このアークに代えてレーザを用いた亜鉛めっき銅板4aを加熱するには、亜鉛めっき銅板4aの溶融を防止するためにレーザビームの焦点を亜鉛めっき銅板4aの表面からずらすことによりエネルギー密度を下げる必要がある。これによっても、亜鉛めっき銅板4aの上面と

下面とに熱膨張差を与えることは必ずしも不可能ではないものの、レーザビームが反射してしまうことから、亜鉛めっき銅板4aの上面および下面に適正な温度差を形成することはアークよりも難しくなる。さらに、アーク熱源はレーザ熱源よりも安価であるというメリットもある。このため、図1および図2に示すように、本実施の形態では、レーザ溶接に先立って行われる加熱は、TIGアーク3aやプラズマアーク等のアークを利用した加熱を行うことが望ましい。

【0026】また、アークの加熱条件は、亜鉛めっき銅板4aの表面が溶融しない程度にとどめることが望ましい。亜鉛めっき銅板4aの表面が溶融するほど過剰に加熱すると、溶接部に欠陥が増加する。この理由は、亜鉛めっき銅板4aの表面が溶融するほど過剰に加熱すると、亜鉛めっき銅板4aの上面における熱膨張が、亜鉛めっき銅板4aが溶融することによって吸収されてしまい、亜鉛めっき銅板4a全体としての伸び変形が小さくなること、およびアークの過熱によって亜鉛めっき銅板4a、4bのあわせ面間の亜鉛が多量に蒸気化するようになり、気孔が発生しやすくなることであると考えられる。

【0027】次に、アーク加熱機構3を用いて亜鉛めっき銅板4aを加熱することによって、図1および図2に示すようにアーク加熱機構3の設置側である上側に凸形状となる伸び変形が生じる理由を説明する。

【0028】本発明者らは、アーク加熱機構3による加熱によって亜鉛めっき銅板4aに生じる変形を、実験により調査した。図3は、この実験に用いた実験装置7の構成を模式的に示す説明図である。図4に示すように、銅板8の片側をクランプ装置9a、9bによりクランプし、その他端は、下方への変形を拘束するために受け治具10の上に設置した。そして、銅板8の上面を静止TIGアーク装置11を用いて加熱し、銅板8の下面に設置したダイヤルゲージ12により、銅板8に生じる変形量を調査した。

【0029】図4には、ダイヤルゲージ12による、銅板8の変形量の測定結果の一例をグラフで示す。なお、図4のグラフにおける縦軸の変化量は、銅板8の上方への変形量を示す。

【0030】図4に示すグラフから、0静止TIGアーク装置11を用いた加熱により、銅板8には上方に方向した曲がり変形が生じること、および最大の曲がり変形はアークの加熱を開始した直後に得られ、これを過ぎると変形量は漸減することがわかる。

【0031】このため、アーク加熱機構3を用いて亜鉛めっき銅板4aが溶融しない程度に加熱すると、アーク加熱部付近を最大の変形量とする、上側に凸形状の伸び変形が生じ、これにより、図1および図2に例示するような閉じた隙間5が形成されるものと考えられる。

【0032】本実施の形態のレーザ溶接装置1では、図1および図2に示すように、このようにしてアーク加熱

機構3を用いて亜鉛めっき銅板4aを加熱することにより亜鉛めっき銅板4a、4bの間に閉じた隙間5を形成した後、引き続いて、この隙間5に、レーザ溶接機構2を用いてレーザビーム2aを照射することにより、亜鉛めっき銅板4a、4bをレーザ溶接する。

【0033】ここで、溶接方向についてレーザ溶接機構2およびアーク加熱機構3の間の距離は、レーザ溶接機構2によるレーザビーム2aの照射位置がアーク加熱機構3によるアーク加熱点またはその直後の位置となるように、設定することが望ましい。

【0034】この理由は、上述した図4にグラフで示すように、アーク加熱機構3によるアークによる加熱によって生じる曲がり変形は、時間とともに変化し、最も曲がり変形が大きくなるのは、亜鉛めっき銅板4aの上面および下面間の温度差が最も大きい加熱した直後であり、このタイミングを境として、加熱から時間の経過とともに熱伝導により亜鉛めっき銅板4aの上面および下面間の温度差が小さくなり、曲がり変形は小さくなる。したがって、アーク加熱機構3によるアーク加熱位置と、レーザ溶接機構2によるレーザ溶接位置とが離れ過ぎると、隙間5を形成した効果が薄れてしまい、溶接部に欠陥が発生し易くなるからである。

【0035】このため、レーザ溶接機構2およびアーク加熱機構3の間の距離は、溶接方向について0.5cm以上3.0cm以下であることが望ましく、1.0cm以上2.0cm以下であることがさらに望ましい。

【0036】このようにして、レーザ溶接機構2を用いてレーザ溶接を行えば、レーザ溶接に起因して生じる亜鉛蒸気は、アーク加熱機構3による加熱によって形成された隙間5中に優先的に放出され、溶融池には侵入しなくなる。このため、本実施の形態によれば、溶接部に気孔が発生しなくなり、良好な品質のレーザ溶接を行うことができる。

【0037】このように、本実施の形態によれば、レーザ溶接位置またはレーザ溶接位置の直前をアークにより加熱して、亜鉛めっき銅板4aの表面の熱膨張を利用して、レーザ照射側の亜鉛めっき銅板4aがレーザ照射側に凸形状となる熱変形させることにより、亜鉛めっき銅板4a、4bの間に隙間5を形成することができ、この隙間5の部分にレーザビーム2aを照射して重ね合わせ溶接する。

【0038】本実施の形態によれば、亜鉛めっき銅板4a、4bを2枚重ね合わせてレーザ溶接する際に、被溶接材である亜鉛めっき銅板4a、4bにエンボス加工を行うことなく、製造コストの上昇を可及的に抑制しながら、溶接部における気孔の発生を確実に簡単に防止することができる。

【0039】また、本実施の形態によれば、アーク加熱機構3を用いて形成された隙間5は、レーザ溶接機構2によるレーザ溶接の後における温度降下により、徐々

に変形量が減減され、最終的には、隙間部5は完全に平坦化されて消失する。このため、本実施の形態によれば、最終製品の仕様上、溶接部近傍が平坦であることを要求されるプレス部品の製造にも適用することができる。

【0040】このため、本実施の形態によれば、例えば図5に示すようにプレス部品のように異材材13a、13b同士を重ね合わせ溶接においても、適正な隙間を安定して形成および確保することが可能となり、溶接部に気孔が存在しない良好な品質でレーザ溶接を行うことができる。

【0041】

【実施例】さらに、本発明を実施例を参照しながら詳細に説明する。

(実施例1)図6(a)は、本実施例で用いたレーザ溶接装置14を、溶接線方向から見た状態を模式的に示す説明図である。また、図6(b)は、このレーザ溶接装置14を模式的に示す側面図である。

【0042】本実施例では、図6(a)および図6(b)に示すように、平板状の2枚の亜鉛めっき銅板15a、15bを重ね合わせ、亜鉛めっき銅板15aの上面に、溶接方向(図6(b)における矢印方向)の上流側にアークトーチ16を設けるとともにこのアークトーチ16の下流側にレーザトーチ17を設け、アークトーチ16を用いて亜鉛めっき銅板15aをアーク加熱した後、引き続いて、レーザトーチ17を用いてレーザ溶接を行った。

【0043】なお、亜鉛めっき銅板15a、15bには板厚が0.7mmのJAC270E(合金化溶融亜鉛めっき銅板)を用い、目付量は片面当たり45g/m²であった。また、亜鉛めっき銅板15a、15bのクランプは、図6(a)に示すように、片側のみクランプ装置18a、18bにより拘束し、反対側は自由端とした。

【0044】さらに、加熱用アーク熱源としてはプラズマアーク16aを用い、溶接にはYAGレーザ溶接機構17を用いた。プラズマアーク16aの加熱、レーザ溶接機構17の溶接条件は、以下に列記する条件とした。

【0045】(1)アーク加熱方法：プラズマアーク加熱
加熱条件/チップ径：2.4mm、
プラズマガス流量：1.0L/min、
プラズマガス：アルゴンガス、
チップ～板間距離：3mm、
移動速度：3m/min。

【0046】(2)レーザ溶接方法：YAGレーザ溶接
溶接条件/溶接速度：3m/min、
出力：3kW。

【0047】アーク加熱点とレーザ溶接点との間の距離を変化させながらレーザ溶接を行い、目視によって溶接部の表面に開口した気孔数の数を測定した。結果を表1にまとめて示す。

【0048】

【表1】

試験番号	アーク電流 (A)	アーク加熱点とレーザ溶接点の距離 (cm)	気孔数 (個/30cm)	備考	区分
1	0		45	アーク加熱無し	比較例
2	60	1	0		本発明例
3	80	1	0		本発明例
4	100	1	0		本発明例
5	120	1	8	表面溶融	本発明例
6	80	0	0		本発明例
7	80	2	2		本発明例
8	80	5	5		本発明例

【0049】表1に示すように、レーザ溶接機17を用いてレーザ溶接だけを行った場合、すなわちアーク加熱無しの条件(試験番号1)では、気孔の発生数が多く、溶接後の銅板表面性状は不良であった。

【0050】これに対し、試験番号2～試験番号8に示すように、レーザ溶接に先立ってアークトーチ16を用いてアーク加熱を行うことにより銅板15aに、銅板15bと反対側の方向への凸状変形が形成され溶接部の気孔数が大幅に減少した。特に、表面が溶融しない程度にアーク加熱を行い、かつ、アーク加熱点とレーザ溶接点との距離が3cm以下であれば、気孔数が著しく減少した。

【0051】(実施例2)図7に示すように、共にプレス部材である2枚の亜鉛めっき銅板19a、19b(JAC270E(合金化溶融亜鉛めっき銅板)のプレス部材、目付量:片面当たり45g/m²、板厚:0.7mm)それぞれの平面形状部(接触幅:約5mm)を板厚方向へ重ね合わせ、亜鉛めっき銅板19aの上方に、溶接方向の上流側にアークトーチ(プラズマアークトーチ、図示しない)または、レーザトーチを、その下流側にレーザトーチ(YAGレーザトーチ、図示しない)をそれぞれ配置し、亜鉛めっき銅板19aを上方からアークまたはレーザで加熱し、次いで、レーザ溶接した。

【0052】なお、図示するクランプ装置20a、20bにより亜鉛めっき銅板19aが曲がらない程度にクランプ装置で軽く上方から押さえた。また、アーク加熱ならびにレーザによる銅板19aの加熱では、銅板19aの表面が溶融しないように加熱条件を調整した。

【0053】また、亜鉛めっき銅板19aの加熱条件および溶接条件は、以下に列記する通りとした。

(1)アーク加熱方法:プラズマアーク加熱

加熱条件/チップ径:2.4mm、
 プラズマガス流量:1.0L/min、
 プラズマガス:アルゴンガス、
 チップ～板間距離:3mm、
 移動速度:3m/min、
 電流:80A。

【0054】(2)レーザ加熱方法:YAGレーザ加熱

加熱条件/溶接速度:3m/min、
 出力:0.5kW、
 焦点:母材表面から3mm上方。

【0055】(3)レーザ溶接方法:YAGレーザ溶接
 溶接条件/溶接速度:3m/min、
 出力:3kW、
 焦点:母材表面(先行加熱源から1cm後方を溶接)。

【0056】そして、加熱点(アーク加熱点、レーザ加熱点)とレーザ溶接点との間の距離を1.0cmとして上述した実施例1と同様にレーザ溶接を行い、目視によって溶接部の表面に開口した気孔数の数を調査した。結果を表2に示す。

【0057】

【表2】

試験番号	加熱熱源	気孔数 (個/30cm)
1	レーザ	12
2	プラズマアーク	0

【0058】表2に示すように、レーザ加熱またはアーク加熱された亜鉛めっき銅板19a、19bは、いずれも、上側に凸形状に変形を生じたものの、レーザ加熱の場合に比較してアーク加熱の方が気孔の発生が抑制され、溶接後の表面性状は良好であった。

【0059】なお、以上の実施の形態の説明では、レーザ溶接される2枚の銅板が、いずれも亜鉛めっき銅板である場合を例にとった。しかし、本発明はかかる形態に限定されるものではなく、どちらか一方が亜鉛めっき銅板であり、他方が通常の銅板であってもよい。

【0060】また、以上の実施の形態および実施例の説明では、2枚の銅板をレーザ溶接する場合を例にとった。しかし、本発明は、この形態に限定されるものではなく、例えば、レーザビーム照射側から順に2枚の亜鉛

糸めっき銅板と普通銅板とを重ね合わせた3枚の銅板をレーザ溶接する場合や、4枚以上の銅板をレーザ溶接する場合も等しく包含される。

【0061】

【発明の効果】以上詳細に説明に説明したように、本発明により、亜鉛糸めっき銅板を2枚重ね合わせてレーザ溶接する際に、被溶接材にエンボス加工を行うことなく、製造コストの上昇を可及的に抑制しながら、溶接部における気孔の発生を確実に防止することができる、亜鉛糸めっき銅板のレーザビームによる重ね溶接方法および溶接装置を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態のレーザ溶接装置を、溶接線方向から見た状態を模式的に示す説明図である。

【図2】レーザ溶接時のレーザ溶接装置を模式的に示す側面図である。

【図3】実験に用いた実験装置の構成を模式的に示す説

明図である。

【図4】ダイヤルゲージによる、8の変形量の測定結果の一例を示すグラフである。

【図5】プレス部品の形状を示すグラフである。

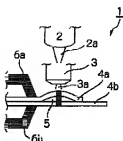
【図6】図6(a)は、本実施例で用いたレーザ溶接装置を、溶接線方向から見た状態を模式的に示す説明図であり、図6(b)は、このレーザ溶接装置を模式的に示す側面図である。

【図7】プレス部品の形状を示すグラフである。

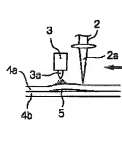
【符号の説明】

- 1 レーザ溶接装置
- 2 レーザ溶接機構
- 2a レーザビーム
- 3 アーク加熱機構
- 4a、4b 亜鉛糸めっき銅板
- 5 隙間
- 6a、6b クランプ装置

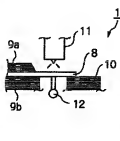
【図1】



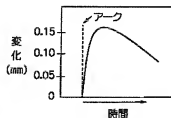
【図2】



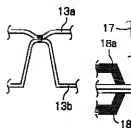
【図3】



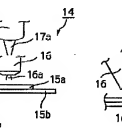
【図4】



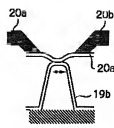
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

B 23 K 103:04
103:16

識別記号

F I

B 23 K 103:04
103:16

(参考)

(72)発明者 福井 清之

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
住友金属工業株式会社内

Fターム(参考) 4E001 A403 B007 B011 C002

4E068 A103 B000 D414 D001 D015